

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 2 年 1 1 月 2 8 日

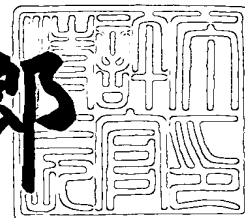
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 3 4 5 9 2 3  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 2 - 3 4 5 9 2 3 ]

出 願 人  
Applicant(s): インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

2 0 0 3 年 7 月 1 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 6 1 1 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP9020183

【提出日】 平成14年11月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/09

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町 1 番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

【氏名】 小笠原 健治

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町 1 番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

【氏名】 柳沢 洋

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町 1 番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

【氏名】 佐藤 光一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町 1 番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

【氏名】 高橋 啓史

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町 1 番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

【氏名】 佐井 文憲

【特許出願人】

【識別番号】 390009531

【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

## 【代理人】

【識別番号】 100086243

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 博

## 【代理人】

【識別番号】 100091568

【弁理士】

【氏名又は名称】 市位 嘉宏

## 【代理人】

【識別番号】 100108501

【弁理士】

【氏名又は名称】 上野 剛史

## 【復代理人】

【識別番号】 100104880

【弁理士】

【氏名又は名称】 古部 次郎

## 【選任した復代理人】

【識別番号】 100118201

【弁理士】

【氏名又は名称】 千田 武

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 081504

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706050

【包括委任状番号】 9704733

【包括委任状番号】 0207860

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ハードディスク装置、ハードディスク装置の最適化方法、製造方法、およびプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自らが最適化/検査の工程を終えていない装置であることを認識する認識手段と、

前記認識手段による認識に基づいて、接続された親ハードディスク装置から、自らが最適化/検査の工程を実行するために必要な成長プログラムを受信する成長プログラム受信手段と、

前記成長プログラム受信手段により受信された前記成長プログラムに基づいて、自らの最適化/検査工程を実行する実行手段とを含むハードディスク装置。

【請求項 2】 前記認識手段による認識に基づいて、前記成長プログラムの要求コマンドを前記親ハードディスク装置に送信するコマンド送信手段を更に含む請求項 1 記載のハードディスク装置。

【請求項 3】 前記実行手段により実行された前記成長プログラムをメモリに格納する格納手段を更に備え、

最適化/検査の工程を終えていないハードディスク装置が後に接続された際に、前記格納手段に格納された前記成長プログラムを当該ハードディスク装置に提供することを特徴とする請求項 1 記載のハードディスク装置。

【請求項 4】 前記実行手段は、実行する前記最適化/検査工程の中における所定の工程について、前記親ハードディスク装置による実行を受けることを特徴とする請求項 1 記載のハードディスク装置。

【請求項 5】 自らが最適化の処理を行なうための成長プログラムを受け取るための基本的プログラムが格納される ROM と、

前記 ROM に格納される前記基本的プログラムに基づいて前記成長プログラムを受け取ると共に、受け取った当該成長プログラムにより前記最適化処理を自ら実行する MPU とを含むハードディスク装置。

【請求項 6】 前記 R O M に格納される前記基本的プログラムは、自らが最適化の処理が行なわれていない状態であることを認識する機能を含み、

前記 M P U は、前記基本的プログラムに基づいて、自らの状態を認識することを特徴とする請求項 5 記載のハードディスク装置。

【請求項 7】 前記 R O M に格納される前記基本的プログラムは、接続される親ハードディスク装置に対して前記成長プログラムの要求コマンドを送信する機能を含むことを特徴とする請求項 5 記載のハードディスク装置。

【請求項 8】 前記 M P U は、前記最適化処理が終了した後、前記成長プログラムを所定のメモリに格納することを特徴とする請求項 5 記載のハードディスク装置。

【請求項 9】 ディスク上にサーボ情報が書き込まれていない未完成ハードディスク装置に接続される接続手段と、

前記未完成ハードディスク装置が自ら前記サーボ情報を前記ディスク上に書き込むためのプログラムを格納する格納手段と、

前記格納手段に格納された前記プログラムを前記未完成ハードディスク装置に対して提供する提供手段とを含むハードディスク装置。

【請求項 1 0】 前記未完成ハードディスク装置から前記プログラムの要求コマンドを受信する受信手段を更に備え、

前記提供手段は、前記受信手段による前記要求コマンドの受信に基づいて前記プログラムを提供することを特徴とする請求項 9 記載のハードディスク装置。

【請求項 1 1】 前記プログラムは、最適化/検査の処理を実行する機能を含み、

前記未完成ハードディスク装置の前記最適化/検査の処理の一部を実行する実行手段を更に含む請求項 9 記載のハードディスク装置。

【請求項 1 2】 最適化処理を終了した後の第 1 のハードディスク装置を用いて、当該最適化処理を終了していない第 2 のハードディスク装置に対して最適化処理を実行させるハードディスク装置の最適化方法であって、

前記第 1 のハードディスク装置から当該第 1 のハードディスク装置が備える最

適化のための情報を前記第2のハードディスク装置に提供するステップと、

提供された前記最適化のための情報に基づいて、前記第2のハードディスク装置が自ら各種工程を実行し、当該第2のハードディスク装置を最適化されたハードディスク装置へと成長させるステップとを含むハードディスク装置の最適化方法。

【請求項13】 前記第2のハードディスク装置が最適化処理が終了していないハードディスク装置であることを自ら認識するステップと、

前記認識に基づいて、前記第1のハードディスク装置に対して前記最適化のための情報を要求するコマンドを発するステップとを更に含む請求項12記載のハードディスク装置の最適化方法。

【請求項14】 前記第2のハードディスク装置が最適化処理を終了した後、当該第2のハードディスク装置から最適化処理を終了していない第3のハードディスク装置に対して最適化のための情報を提供するステップを更に含む請求項12記載のハードディスク装置の最適化方法。

【請求項15】 前記第1のハードディスク装置から提供される前記最適化のための情報は、前記第2のハードディスク装置が自ら最適化の各種工程を実行するための成長プログラムを含むことを特徴とする請求項12記載のハードディスク装置の最適化方法。

【請求項16】 前記第1のハードディスク装置から提供される前記最適化のための情報は、当該第1のハードディスク装置が備えるテストコードを含むことを特徴とする請求項15記載のハードディスク装置の最適化方法。

【請求項17】 前記第2のハードディスク装置が自ら実行すべき最適化処理の一部を前記第1のハードディスク装置が実行することを特徴とする請求項12記載のハードディスク装置の最適化方法。

【請求項18】 製造後の第1のハードディスク装置を用いて第2のハードディスク装置を製造するハードディスク装置の製造方法であって、

前記第1のハードディスク装置と前記第2のハードディスク装置とを接続する工程と、

前記第1のハードディスク装置から前記第2のハードディスク装置に対して、

当該第 2 のハードディスク装置が自らディスク上にサーボ情報を書き込むための情報を提供する工程と、

提供された前記情報に基づいて、前記第 2 のハードディスク装置が自らディスク上にサーボ情報を書き込む工程と  
を含むハードディスク装置の製造方法。

【請求項 1 9】 前記第 1 のハードディスク装置から前記第 2 のハードディスク装置に対して、当該第 2 のハードディスク装置が自ら検査するための情報を提供する工程と、

提供された前記情報に基づき、前記第 2 のハードディスク装置が自ら検査を実行する工程と

を更に含む請求項 1 8 記載のハードディスク装置の製造方法。

【請求項 2 0】 ハードディスク装置に内蔵されるコンピュータに、  
自らが最適化/検査の工程を終えていないハードディスク装置であることを認識する機能と、

前記認識に基づいて、他のハードディスク装置に対して自らが最適化/検査の工程を実施するために必要な成長プログラムを要求する機能と、

前記要求に基づいて前記他のハードディスク装置から提供される前記成長プログラムを受け取る機能と  
を実現させるプログラム。

【請求項 2 1】 前記認識する機能は、ハードディスク装置固有の情報が格納されているかまたはディスク上にサーボ情報が書き込まれているかによって、自らが最適化/検査の工程を終えていないハードディスク装置であることを認識することを特徴とする請求項 2 0 記載のプログラム。

【請求項 2 2】 ハードディスク装置に内蔵されるコンピュータに、  
最適化/検査の工程を終えていない他のハードディスク装置から、当該他のハードディスク装置が自ら最適化/検査の工程を実行するために必要な成長プログラムの要求を受け取る機能と、

メモリに格納された前記成長プログラムを読み出す機能と、

読み出された前記成長プログラムを前記他のハードディスク装置に対して提供



する機能と

を実現させるプログラム。

【請求項 2 3】 前記他のハードディスク装置における最適化/検査の工程のうち、一部の工程について実行する機能を更に実現させる請求項 2 2 記載のプログラム。

【請求項 2 4】 ハードディスク装置に内蔵されるコンピュータに、他のハードディスク装置から移植された情報を用いて自らのディスク上にサーボ情報を書き込む機能と

前記他のハードディスク装置から移植された情報を用いて自ら検査工程を実行する機能と  
を実現させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、データ記憶媒体として用いられるハードディスク装置等に係り、より詳しくは、例えば製造時において個々に最適化工程が実行されるハードディスク装置等に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

コンピュータ装置等のデータ記憶媒体として広く用いられるハードディスク装置(ハードディスクドライブ：HDD)は、磁気ディスクに記憶されているユーザデータを読み出し、または磁気ディスクにユーザデータを書き込むための磁気ヘッドを備えている。磁気ヘッドは、VCM(Voice Coil Motor)によって揺動するアクチュエータに装着されており、磁気ヘッドがユーザデータの読み取り/書き込みを行なう場合、アクチュエータを駆動することにより、磁気ヘッドを特定のトラック(ターゲット・トラック)に移動させ且つ位置決めさせる。磁気ヘッドは、磁気ディスク上に記憶されたサーボ情報を手がかりに所定の位置への移動制御がなされる。

【0 0 0 3】

ハードディスク等の磁気ディスクには、同心円状に複数のデータトラックが形成されていると共に、磁気ディスクの半径方向に沿って識別情報およびバーストパターンを予め記憶させたサーボトラックが形成されている。この識別情報およびバーストパターンが、上述したサーボ情報を構成している。識別情報は、各データトラックのトラックアドレスを表す情報であり、リードヘッドによって読み取られた識別情報に基づき、リードヘッドやライトヘッドにおけるデータトラック位置の判断を可能としている。また、バーストパターンは、各々信号が記憶された領域が磁気ディスクの半径方向に沿って一定間隔で配列され互いに信号記憶領域の位相が異なる複数のバーストパターン列で構成されている。リードヘッドからバーストパターンに応じて出力される信号(Position Error Signal: P E S)に基づいて、目標とするデータトラックに対し、リードヘッドあるいはライトヘッドの位置がどの程度ずれているかに関する偏差を検出することができる。

#### 【 0 0 0 4 】

このサーボ情報は、ハードディスクドライブを製品として出荷する前の製造工程において磁気ディスクに書き込まれる。ユーザデータを正確に読み取りまたは書き込むためには、基準となるサーボ情報を精度よく書き込む必要があり、最近では、ハードディスクドライブ自身による自己サーボ書き込み(Self Servo Write: S S W)方式が提案され、また実用化されてきている(特許文献 1、2 参照)。

#### 【 0 0 0 5 】

##### 【特許文献 1】

特開平 1 1 - 4 5 4 0 5 号公報(第 9 - 1 0 頁)

##### 【特許文献 2】

特開 2 0 0 2 - 8 3 3 1 号公報(第 3 頁)

#### 【 0 0 0 6 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

このサーボ情報の書き込みのように、ハードディスク装置には、通常の電気機器と異なって多くのノウハウが詰め込まれている。ハードディスク装置の製造においては、組みあがったハードディスクドライブに対し、長時間をかけて最適化/検査の工程が実行される。この最適化/検査工程として、例えば、

- (1) サーボ情報の書き込み工程、
  - (2) 各種サーボ系、チャネル(Channel)系の係数に対する最適化を行なうプレテスト工程、
  - (3) ロングランテストを基本とした機能/信頼性の確認テスト工程、
- が存在する。

#### 【0007】

しかしながら、これらの各工程では、それぞれ専用の検査装置を必要とすることから、大量にハードディスク装置を製造しようとする場合にこれらの検査装置への投資が多大となる。その結果、この検査装置への投資がコストインパクトを大きくしており、生産規模の決定にも直接の影響を及ぼしている。また、かかる検査装置の必要性は、上述した特許文献1および2のような自己サーボ書き込み方式を採用した場合にも同様に生じる。

#### 【0008】

本発明は、以上のような技術的課題を解決するためになされたものであって、その目的とするところは、最適化/検査が実行されたハードディスク装置を用いて、新しいハードディスク装置の最適化/検査を可能にすることにある。

また他の目的は、高価な検査装置が無い状態であっても、ハードディスク装置の最適化を実現することにある。

更に他の目的は、ハードディスク装置における、大量生産製造施設への新規投資を最小化し、量産時のランニングコストを低減させることにある。

また更に他の目的は、場所を限定せずに、ハードディスク装置を生まれ変わらせることにある。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

かかる目的のもと、本発明は、それぞれのハードディスク装置に再生産用のDNAを組み込ませ、完成したハードディスク装置(親ハードディスク装置)から提供される情報に基づいて、新しいハードディスク装置(赤ん坊ハードディスク装置)が自ら最適化/検査(最適化および/または検査)を行い、ハードディスク装置のクローン化、再生産を可能としている。即ち、本発明が適用されるハードディ

スク装置は、自らが最適化/検査の工程を終えていない赤ん坊ハードディスク装置であることを認識する認識手段と、この認識手段による認識に基づいて、成長プログラムの要求コマンドを親ハードディスク装置に送信するコマンド送信手段と、この認識手段による認識に基づき、コマンド送信手段により送信された要求コマンドによって接続された親ハードディスク装置から、自らが最適化/検査の工程を実施するために必要な成長プログラムを受信する成長プログラム受信手段と、この成長プログラム受信手段により受信された成長プログラムに基づいて、自らの最適化/検査工程を実行して親ハードディスク装置へと成長していく実行手段とを含んでいる。

#### 【0 0 1 0】

ここで、この実行手段により実行された成長プログラムをメモリ(ハードディスク上等)に格納する格納手段を更に備えたことを特徴とすれば、後に、自分が親ハードディスク装置として、最適化/検査の工程を終えていない新たな赤ん坊ハードディスク装置が接続された際に、この格納手段に格納された成長プログラムをこの赤ん坊ハードディスク装置に提供することができる点で好ましい。また、この実行手段は、実行する最適化/検査工程の中における所定の工程について、親ハードディスク装置による実行を受けることを特徴とすれば、親ハードディスク装置の有するMPUの支援を受けて、自らが実行すべき最適化/検査の処理を軽減できる点で優れている。尚、「接続された」は、有線接続、無線接続を問わず、コマンドのやり取りなど、何らかのコミュニケーションが取れる状態にあることを含む。

#### 【0 0 1 1】

他の観点から捉えると、本発明が適用されるハードディスク装置は、自らが最適化の処理を行なうための成長プログラムを受け取るための基本的プログラムが格納されるROMと、このROMに格納される基本的プログラムに基づいて成長プログラムを受け取ると共に、受け取った成長プログラムにより最適化処理を自ら実行するMPUとを含んでいる。ここで、このROMに格納される基本的プログラムは、例えば、所定のメモリにハードディスク装置固有の情報が格納されているか、またはディスク上にサーボ情報が書き込まれているか等によって、自ら

が最適化の処理が行なわれていない状態であることを認識する機能を含み、MP Uは、この基本的プログラムに基づいて、自らの状態を認識することを特徴とすることができる。

#### 【0 0 1 2】

また、このROMに格納される基本的プログラムは、接続される親ハードディスク装置に対して成長プログラムの要求コマンドを送信する機能を含む。更に、このMP Uは、最適化処理が終了した後、成長プログラムを、例えば磁気ディスク上等の所定のメモリ領域に格納することを特徴とすることができる。

#### 【0 0 1 3】

一方、親ハードディスク装置側から把えると、本発明が適用されるハードディスク装置は、ディスク上にサーボ情報が書き込まれていない未完成ハードディスク装置(赤ん坊ハードディスク装置)に接続される接続手段と、この未完成ハードディスク装置が自らサーボ情報を書き込むためのプログラムを格納する格納手段と、未完成ハードディスク装置からプログラムの要求コマンドを受信する受信手段と、この受信手段による要求コマンドの受信に基づいて、格納手段に格納されたプログラムを未完成ハードディスク装置に対して提供する提供手段とを備えている。ここで、このプログラムは、最適化/検査の処理を実行する機能を含んでおり、親ハードディスク装置は、未完成ハードディスク装置の最適化/検査の処理の一部を実行する実行手段を更に備えることを特徴とすることができる。

#### 【0 0 1 4】

また、本発明は、最適化処理を終了した後の第1のハードディスク装置(親ハードディスク装置)を用いて、最適化処理を終了していない第2のハードディスク装置(赤ん坊ハードディスク装置)に対して最適化処理を実行させるハードディスク装置の最適化方法であって、この第2のハードディスク装置が最適化処理が終了していないハードディスク装置であることを自ら認識するステップと、この認識に基づいて、第1のハードディスク装置に対して最適化のための情報を要求するコマンドを発するステップと、この第1のハードディスク装置から第1のハードディスク装置が備える最適化のための情報を第2のハードディスク装置に提供するステップと、提供された最適化のための情報に基づいて第2のハードディ

スク装置が自ら各種工程を実行し、最適化されたハードディスク装置へと成長するステップと、この第2のハードディスク装置が最適化処理を終了した後、第2のハードディスク装置から最適化処理を終了していない第3のハードディスク装置に対して最適化のための情報を提供するステップとを含んでいる。「最適化処理の終了」とは、完全な終了だけを指すものではなく、最適化のための情報を新たな赤ん坊ハードディスク装置である第3のハードディスク装置に対して提供できる状態にあれば問題はない。

#### 【0015】

ここで、この第1のハードディスク装置から提供される最適化のための情報は、第2のハードディスク装置が自ら最適化の各種工程を実行するための成長プログラムを含み、また、この情報には、第1のハードディスク装置が備えるテストコードを含むことを特徴とすることができる。更に、この第2のハードディスク装置が自ら実行すべき最適化処理の一部を第1のハードディスク装置が実行することを特徴とすることができる。

#### 【0016】

更に、本発明は、製造後の第1のハードディスク装置を用いて第2のハードディスク装置を製造するハードディスク装置の製造方法であって、第1のハードディスク装置と第2のハードディスク装置とを接続する工程と、この第1のハードディスク装置から第2のハードディスク装置に対して、第2のハードディスク装置が自らディスク上にサーボ情報を書き込むための情報を提供する工程と、提供された情報に基づいて、第2のハードディスク装置が自らディスク上にサーボ情報を書き込む工程と、第1のハードディスク装置から第2のハードディスク装置に対して、第2のハードディスク装置が自ら検査するための情報を提供する工程と、提供された情報に基づき、第2のハードディスク装置が自ら検査を実行する工程とを含む。

#### 【0017】

また、本発明は、ハードディスク装置に内蔵されるコンピュータ(MPU)に実行させるプログラムとして把握することができる。このプログラムは、赤ん坊ハードディスク装置自らが最適化/検査の工程を終えていないハードディスク装置

であることを認識する機能と、この認識に基づいて、他のハードディスク装置(親ハードディスク装置)に対して自らが最適化/検査の工程を実施するために必要な成長プログラムを要求する機能と、この要求に基づいて他のハードディスク装置から提供される成長プログラムを受け取る機能とを、コンピュータに実現させる。

#### 【0 0 1 8】

ここで、自らが最適化/検査の工程を終えていないハードディスク装置であることを認識する機能は、例えば、ハードディスク装置固有の情報が格納されているかまたはディスク上にサーボ情報が書き込まれているかによって、自らが最適化/検査の工程を終えていないハードディスク装置であることを認識することができる。

#### 【0 0 1 9】

他の観点から捉えると、本発明が適用されるプログラムは、親ハードディスク装置に内蔵されるコンピュータに、最適化/検査の工程を終えていない他のハードディスク装置(赤ん坊ハードディスク装置)から、他のハードディスク装置が自ら最適化/検査の工程を実行するために必要な成長プログラムの要求を受け取る機能と、メモリに格納された成長プログラムを読み出す機能と、読み出された成長プログラムを他のハードディスク装置に対して提供する機能とを実現させる。また、他のハードディスク装置における最適化/検査の工程のうち、一部の工程について実行することで、この他のハードディスク装置における処理を軽減させる機能を更に実現させることができる。

#### 【0 0 2 0】

一方、本発明が適用されるプログラムは、ハードディスク装置に内蔵されるコンピュータに、他のハードディスク装置から移植された情報を用いて自らのディスク上にサーボ情報を書き込む機能と、他のハードディスク装置から移植された情報を用いて自ら検査工程を実行する機能とを実現させる。

#### 【0 0 2 1】

尚、これらのプログラムは、予めROM等に搭載された状態で提供される場合の他、所定の記憶媒体やネットワーク等を介して外部から提供される形態も考え

られる。

#### 【0022】

##### 【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照し、本発明が適用される実施の形態について詳細に説明する。

図1は、本実施の形態が適用されるハードディスク装置(ハードディスクドライブ：HDD)10の主要構成を示すブロック図である。ハードディスク装置10は、データを記憶する記憶媒体である磁気ディスク11、磁気ディスク11を回転させるスピンドルモータ12、磁気ディスク11に対してデータの読み出し/書き込みを行なう磁気ヘッド13、磁気ヘッド13の駆動機構であるアクチュエータ14、アクチュエータ14により磁気ヘッド13を所定の位置に移動する駆動力を発生するボイスコイルモータ(VCM：Voice Coil Motor)15を有している。

#### 【0023】

ハードディスク装置10は、スピンドルモータ12によって回転駆動される磁気ディスク11上を磁気ヘッド13がシークし、かつ所定のトラック(位置)に留まり、磁気ディスク11に対してデータを書き込みまたは磁気ディスク11に書き込まれたデータを読み出すデータ記憶再生装置である。磁気ディスク11は、必要に応じて単数または複数、搭載されるが、図1においては、単数の例を示している。磁気ディスク11は、ハードディスク装置10が動作しているとき、スピンドルモータ12のスピンドル軸を中心にして回転駆動され、ハードディスク装置10が非動作のとき、回転停止(静止)する。磁気ヘッド13は、アクチュエータ14の先端部に磁気ディスク11の表裏面に対応して2つ保持されており、磁気ディスク11に対してデータの書き込み及び読み出しを実行する。

#### 【0024】

ハードディスク装置10は、制御部として、ボイスコイルモータ(VCM)15を駆動するボイスコイルモータ(VCM)ドライバ16、ボイスコイルモータ(VCM)15の駆動電流やフィードフォワード制御を実行するデジタル/アナログ変換器(DAC)17、書き込むデータをコード変調してヘッドアンプに出力したり



、ヘッドアンプの出力信号からデータを検出してコード復調するリードライトチャンネル18、ハードディスク装置10のインタフェースとして機能するハードディスクコントローラ(HDC)19を備えている。

#### 【0025】

更に、制御部として、ハードディスク装置10の全体の制御を司り、磁気ヘッド13のポジショニング制御、インタフェース制御、各周辺LSIの初期化や設定、ディフェクト管理などを行なうMPU(Micro Processing Unit)20、ハードディスク装置10の基礎機能を実行させるための基本プログラムとしてROMコードが格納されているROM21、電氣的な操作によって後からのデータ書き換え/消去が可能なメモリでありハードディスク装置10における固有なパラメータが格納されるEEPROM(Electrically Erasable and Programmable ROM)22、MPU20が実行するプログラムや演算結果等を一時的に蓄えるDRAM(Dynamic RAM)23を備えている。尚、機械部品のアセンブリが終了した時点では、このEEPROM22にはプログラムが格納されておらず、自らがクロン化により成長し、最適化/検査工程が終了した後に、ディスクに固有のパラメータがEEPROM22に格納される。

#### 【0026】

アクチュエータ14は、デジタル/アナログ変換器(DAC)17およびボイスコイルモータ(VCM)ドライバ16を介してMPU20に制御されたボイスコイルモータ(VCM)15によって駆動される。データの読み書き処理を実行するリードライトチャンネル18は、まず、データの書き込みでは、HDC19を介してホストコンピュータから転送された書き込みデータを書き込み信号(電流)に変換し、磁気ヘッド13に供給する。磁気ヘッド13は、この書き込み電流に基づいて磁気ディスク11に対してデータの書き込みを実行する。一方、データの読み出しでは、磁気ディスク11から読み取った読み取り信号(電流)をデジタルデータに変換し、HDC19を介してホストコンピュータに出力している。

#### 【0027】

HDC19は、前述のように、ハードディスク装置10のインタフェースとしての機能を有している。その機能の1つとして、ホストコンピュータから転送さ

れた書き込みデータを受けると共にリードライトチャネル 1 8 に転送する。また、リードライトチャネル 1 8 から転送される読み出しデータをホストコンピュータに転送している。更に、ホストコンピュータからの指示コマンド等を受けて M P U 2 0 に転送する機能を備えている。尚、本実施の形態では、このホストコンピュータの代わりに、他のハードディスク装置 1 0 として、自分が赤ん坊であるときには親 H D D、自分が親であるときには赤ん坊 H D D が接続され、コマンドのやり取りや、成長プログラムの提供、受信等がなされる。即ち、従来行なわれていたリード/ライトコマンドを受け取った際のデータの送り返しや受け取り以外に、接続された他のハードディスク装置 1 0 に対する通信機能を備えている。

#### 【 0 0 2 8 】

R O M 2 1 には、基本的な機能を実行するためのプログラムが予め格納されている。この基本的な機能としては、

- ( 1 ) 自分が赤ん坊であることを判断する機能
- ( 2 ) コマンドを送信する(送り出す)ことができる機能
- ( 3 ) プログラムを受信する(受け取る)ことができる機能

である。この「赤ん坊である」とは、機械的にアッセンブリがなされただけの状態、組みあがっただけの H D D であり、H D D として必要なノウハウが未だ詰め込まれていない、テスト前のまっさらな H D D であることを指している。より具体的には、サーボ情報の書き込み、各種サーボ系、チャネル系の係数に対する最適化を行なうプレテスト、ロングランテストを基本とした機能/信頼性の確認テストなどが実行されていない、最適化/検査の工程を終えていない状態を示している。尚、「最適化/検査」は、「最適化および/または検査」の意味とすることができる。

#### 【 0 0 2 9 】

図 2 は、ハードディスク装置 1 0 の最適化/検査工程を説明するための図である。機械的に組みあがったハードディスク装置 1 0 に対して、装置固有の情報に基づく最適化が施され、検査が実行されて、製品としてのハードディスク装置 1 0 が製造される。従って、以下に示す処理の説明は、ハードディスク装置 1 0 の製造方法を説明するものとして捉えることができる。図 2 では、第 1 のハードデ

ISK装置10である親HDD51と、第2のハードディスク装置10である赤ん坊HDD52とが、ケーブル53によってバス接続される様子が示されている。ケーブル53を使用せずに、無線接続によって構成することも可能である。尚、第2のハードディスク装置10である赤ん坊HDD52が成長した際には、親として、赤ん坊である第3のハードディスク装置10に対して情報の提供等を実行する。

### 【0030】

赤ん坊HDD52は、前述のような組みあがっただけのHDDであり、未完成ハードディスク装置と言い換えることができる。親HDD51は、自らの最適化/検査の工程が終了し、多くのノウハウが詰め込まれた後の成長したハードディスク装置10であり、完成ハードディスク装置と言い換えることができる。但し、必ずしも完全に最適化/検査の工程が終了している必要はなく、赤ん坊HDD52に対して成長プログラム等が送信でき、クローン化を助けられる程度に成長していれば足りる。この親HDD51は、図1に示したEEPROM22に、そのドライブにユニークな幾つかのパラメータ、例えば、何本トラックであるか(トラック密度：tpi(track per inch))や、ヘッドやディスクの特性に合せたライトカレント、バイアスカレント等が格納される。また、磁気ディスク11の所定の領域には、マイクロコードや他のコードにて、赤ん坊HDD52が自ら最適化/検査工程を実行するための成長プログラムが格納されている。

### 【0031】

本実施の形態では、ハードディスク装置10の開発/製造/アプリケーションの概念に対して新たな提案を行なっている。この新たな提案では、

(1) HDD(親HDD51)自身が、自らのハードウェア、ソフトウェアの双方を含む、電氣的な設計図を取り出し、

(2) その設計図を他のHDD(赤ん坊HDD52)に移植し、

(3) 移植されたHDD(赤ん坊HDD52)は、その設計図通りに自分を作っていく。

という機能を実現している。これは、いわゆる生物の世界で言うところの、DNA移植、更には、クローンをHDDで達成すること、HDDの生殖(有機的新生)

を意味している。

### 【0 0 3 2】

最適化/検査工程の具体的なものとしては、前述のように、例えば、

(1) サーボ情報の書き込み工程、

(2) 各種サーボ系、チャネル(Channel)系の係数に対する最適化を行なうプレテスト工程、

(3) ロングランテストを基本とした機能/信頼性の確認テスト工程、

等が存在する。これらの各工程は、親HDD 5 1 から移植された情報(コード情報等)に基づいて実行される。

### 【0 0 3 3】

次に、本実施の形態が適用されるHDDの生殖方法(最適化方法)を説明する。

図3は、第1のハードディスク装置10である親HDD 5 1のMPU 2 0にて実行される処理を示したフローチャートである。親HDD 5 1では、まず、第2のハードディスク装置10である赤ん坊HDD 5 2とケーブル5 3にてバス接続された後、電源をONすることによって処理が開始される。まず、親HDD 5 1では、通常のスタートアップ処理が実行され(ステップ1 0 1)、赤ん坊HDD 5 2からのコマンドを待つ(ステップ1 0 2)。そして、接続される赤ん坊HDD 5 2から成長プログラムの要求コマンドを受信すると(ステップ1 0 3)、成長プログラムを磁気ディスク11から呼び出し、ケーブル5 3のI/Oバスを経由して赤ん坊HDD 5 2に対して送信(提供)する(ステップ1 0 4)。そして、必要に応じて、赤ん坊HDD 5 2における機能最適化処理および/または機能検証処理の一部をMPU 2 0が実行する(ステップ1 0 5)。その後、通常の処理を実行して(ステップ1 0 6)、処理が終了する。尚、ステップ1 0 5における赤ん坊HDD 5 2との並行処理については、後に詳述する。

### 【0 0 3 4】

図4は、第2のハードディスク装置10である赤ん坊HDD 5 2のMPU 2 0にて実行される処理を示したフローチャートである。まず、赤ん坊HDD 5 2では、自らが機械的に組まれたばかりの赤ん坊か否か、まっさらなHDDであるか否かが判断される(ステップ2 0 1)。この判断には、幾つかの方法があるが、基

本的には、成長したHDDが備える情報を有しているかをチェックすることによって行なわれる。このチェックは、ハードディスク装置10の基本的な機能が格納されているROM21からロムコードを読み出すことによって実行される。

#### 【0035】

このステップ201の判断を行なう第1の方法としては、装置固有の情報が格納されるEEPROM22がエンプティ(all 0)か否かをチェックすることが考えられる。エンプティ(空)であると判断されれば、このHDDは赤ん坊であると認識することができる。HDDが成長した後、EEPROM22には、ドライブ毎にユニークである幾つかのパラメータが格納されるので、赤ん坊か否かの判断を見誤ることがない。また、第2の方法としては、磁気ディスク11の表面にサーボ情報が書き込まれているか否かをチェックするものが考えられる。サーボ情報が書き込まれていないと判断できれば、このHDDは赤ん坊であると認識することができる。HDDが生育した後には、サーボ情報が磁気ディスク11に書き込まれることから、これをチェックすれば、赤ん坊か否かの判断を見誤ることがない。

#### 【0036】

このようにして、ステップ201で赤ん坊ではないと認識された場合には、通常のスタートアップが実行され(ステップ207)、通常の処理が実行されて(ステップ208)、処理が終了する。ステップ201にて赤ん坊であると判断された場合には、クローン化のための成長プログラムの要求コマンドを親HDD51に対して送信する(ステップ202)。この要求のためのコマンドは、親HDD51が認識できる特定のコマンドである。このように、赤ん坊HDD52では、コマンドを発行する能力を予め備えておくことが必要である。このインタフェースロジックは、受信側である親HDD51ではなく、赤ん坊HDD52側に対して備えられることが好ましい。

#### 【0037】

次に、赤ん坊HDD52では、成長プログラムがI/Oバス(ケーブル53)を介して受信される(ステップ203)。この成長プログラムは、親HDD51から赤ん坊HDD52に、DNAが受け継がれるようにして伝達される。受信された

成長プログラムは、第2のハードディスク装置10である赤ん坊HDD52のDRAM23に一旦、蓄えられる。そして、MPU20は、DRAM23に格納された成長プログラムを読み出して、実行する(ステップ204)。即ち、成長プログラムの実行によって、赤ん坊HDD52は、順次、成長していく。この成長プログラムは、幾つかの段階に分かれており、各種プログラム、マイクロコード、各種コマンドが、随時、親HDD51から送り出される。赤ん坊HDD52にて所定のステップが終了すると、次のプログラムが受信される。これは、あたかも人間が赤ん坊から成人まで、段階的に学習レベルを上げていくのと同様である。勿論、最初から全ての成長プログラムを受信するように構成することも可能である。

#### 【0038】

このようにして、成長プログラムを終了し、全ての移植、最適化、テスト、検査のプロセスが達成されて、クローン化が終了する(ステップ205)。このとき、赤ん坊HDD52では、将来、自分が親となって、次の赤ん坊(第3のハードディスク装置10)に対して機能情報を移植するのに備え、例えば、磁気ディスク11の特別に準備されている領域(ディスクの予約領域(Reserved area))にこの成長プログラムを格納して(ステップ206)、成長のための一連の処理が終了する。この領域には、HDDの性能維持などのために用いられるマイクロコード等も格納される。尚、成長プログラムの格納は、メモリである磁気ディスク11の特定領域に格納される場合の他に、プログラムの格納に際して十分なメモリ領域が確保される場合には、EEPROM22等の他のメモリに格納することも可能である。

#### 【0039】

次に、ステップ204で説明した成長プログラムの実行について詳述する。成長プログラムは、幾つかのサブプログラムから構成されており、これらのサブプログラムは、以下の機能を備えている。

- (1) 自らの認識
- (2) パラメータの最適化
- (3) 性能/信頼性の検証

これらの各機能に対応する教育は、段階的に実行される。

#### 【0040】

まず、(1)の自らを認識するサブプログラムでは、幾つかのモデルの中から、赤ん坊HDD52のモデルが認識される。例えば、プレアンプ信号を確認することで磁気ヘッド13を幾つ備えているか、何枚のディスクを備えているか、といった内容が認識される。このような、磁気ヘッド13や磁気ディスク11の特性等、機械的/物理的な個体差の中から自らの特性が認識される。

#### 【0041】

親HDD51からは、サーボ情報の書き込みに必要なプログラムが出力されると共に、親HDD51が有しているものと同じマイクロコード(テストコードを含む)が移植される。(2)に示したパラメータの最適化のサブプログラムでは、サーボ情報の書き込みと磁気記録の2つが実行される。磁気ヘッド13や磁気ディスク11等の機械的パーツの特性に合わせて、各種パラメータが決定される。

#### 【0042】

その後、親HDD51から、赤ん坊HDD52における性能/信頼性の検証を行なうためのプログラムや、各種コマンド群が随時送り出され、(3)に示した性能/信頼性の検証が実行される。これによって全ての性能/信頼性の検査プロセスが達成される。尚、検証されるパラメータが、当初予定されていた設計値に達しておらず、思いのほか性能が良くない場合には、設計値を見直して、性能を若干下げることとも可能である。例えば、40GHzの容量を設計値として欲しいとする場合に、磁気ヘッド13の性能等の原因で30GHzの容量しか得られないときには、この30GHzで再設計、再テストが実行される。このように、本実施の形態によれば、赤ん坊の状態から全ての最適化/検査工程が開始されることから、自らのHDDの性能に合せた再設計、再テストの実行を容易に行なうことができる。

#### 【0043】

次に、図3のステップ105で説明した、赤ん坊HDD52における機能最適化処理および/または機能検証処理の一部を親HDD51が実行する処理について詳述する。

上述のようにして、赤ん坊HDD 5 2のMPU 2 0によってクローン作業中の演算が実行される。しかしながら、MPU 2 0の機能が向上したとしても、これらの全ての処理を赤ん坊HDD 5 2のMPU 2 0だけで行なうと、MPU 2 0の負荷が大きくなる。そのために、赤ん坊HDD 5 2におけるMPU 2 0の負荷を小さくすると、演算内容が限られ、十分な最適化ができないこととなり、完成したハードディスク装置 1 0の特性や信頼性が劣ることになる。また、これを補うために、強力なMPU 2 0を赤ん坊HDD 5 2であるハードディスク装置 1 0に積み込むと、コストアップが避けられず、顧客の利用に直接、関係しない機能強化のために大きな出費を強いることは好ましくない。そこで、本実施の形態では、赤ん坊HDD 5 2の成長処理を親HDD 5 1が助け、赤ん坊HDD 5 2と親HDD 5 1とで並列処理することで、かかる問題を解決している。

#### 【 0 0 4 4 】

即ち、本実施の形態では、親HDD 5 1の保有する“機能最適化プログラム”や“機能検証プログラム”を組みあがったばかりの、まっさらな赤ん坊HDD 5 2に移植し、赤ん坊HDD 5 2の中で、そのプログラムに従って演算を実行していくが、その演算群のうち、幾つかのバッチ処理部分を親HDD 5 1に渡し、この親HDD 5 1が有するMPU 2 0に処理してもらい、全体の演算パワーを上げることができる。例えば、赤ん坊HDD 5 2の機能最適化において、通常行なわれるFFT(高速フーリエ変換)の機能などは、通常、バッチ処理で扱えることから、親HDDにその機能を受け持ってもらえば良い。

#### 【 0 0 4 5 】

尚、この考え方を拡張すると、赤ん坊HDD 5 2のクローン化処理に対するテストが終了する前に、その次の赤ん坊であるハードディスク装置 1 0に対するクローン化処理を開始することができるようになる。即ち、親子のクローン化テスト(Cloning Test)は並行して進めることができることから、生産性を大幅に向上させるアプリケーションにも応用することが可能となる。

#### 【 0 0 4 6 】

このように、本実施の形態では、親HDD 5 1に接続される赤ん坊HDD 5 2に対して、親HDD 5 1の有するノウハウを移植し、赤ん坊HDD 5 2がサーボ



情報の書き込み等の最適化/検査の工程等を自ら行なって成長していくことができる。上述の説明では、主に赤ん坊HDD 5 2の製造時を例に挙げて説明したが、かかる思想を拡張させ、例えば、親HDD 5 1が顧客先に導入された後に、顧客先にてノウハウの移植が行なわれ、親HDD 5 1に変わって赤ん坊HDD 5 2がその顧客先のハードディスク装置10として用いられる態様が考えられる。また、例えばPC(パーソナルコンピュータ)にハードディスク装置10が接続される場合に、赤ん坊HDD 5 2をそのままPCに接続し、PCの有する通信機能を用いてインターネット等のネットワーク先からノウハウの移植、成長プログラムの送信を受けるように構成することも可能である。

#### 【0047】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、最適化/検査が実行されたハードディスク装置から得られる情報をもとに、新しいハードディスク装置が自ら最適化/検査を実行することが可能となる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施の形態が適用されるハードディスク装置(ハードディスクドライブ：HDD)の主要構成を示すブロック図である。

【図2】 ハードディスク装置の最適化/検査工程を説明するための図である。

【図3】 第1のハードディスク装置である親HDDのMPUにて実行される処理を示したフローチャートである。

【図4】 第2のハードディスク装置である赤ん坊HDDのMPUにて実行される処理を示したフローチャートである。

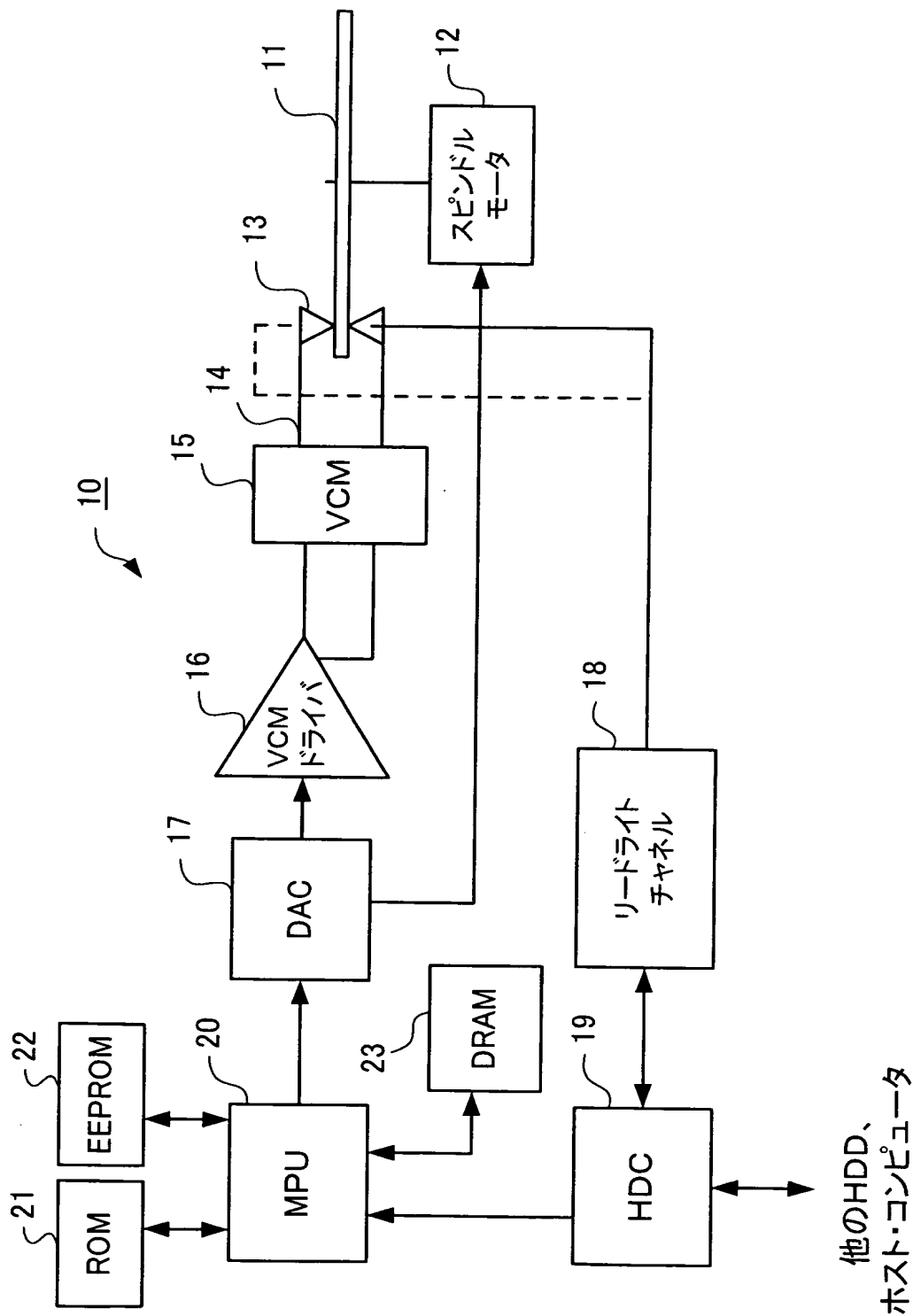
##### 【符号の説明】

10…ハードディスク装置(ハードディスクドライブ：HDD)、11…磁気ディスク、12…スピンドルモータ、13…磁気ヘッド、14…アクチュエータ、15…ボイスコイルモータ(VCM)、16…ボイスコイルモータ(VCM)ドライバ、17…デジタル/アナログ変換器(DAC)、18…リードライトチャネル、19…ハードディスクコントローラ(HDC)、20…MPU、21…ROM、22

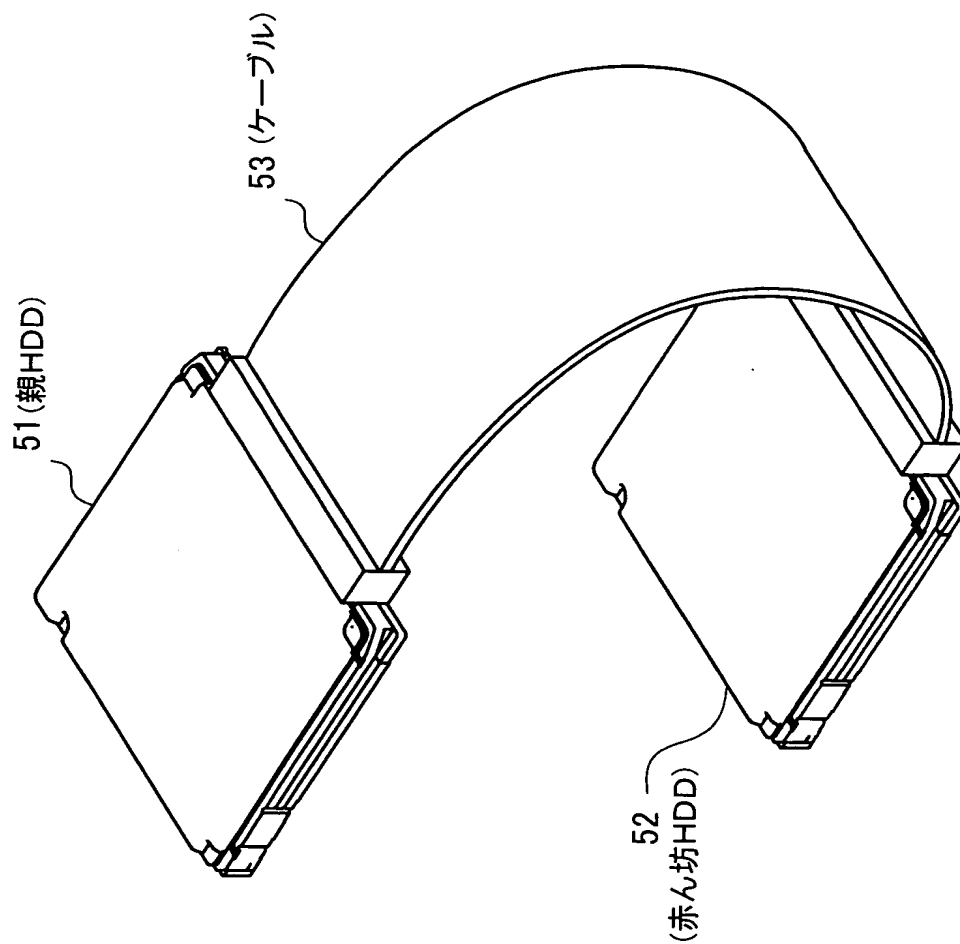
…EEPROM、23…DRAM、51…親HDD、52…赤ん坊HDD、53  
…ケーブル

【書類名】 図面

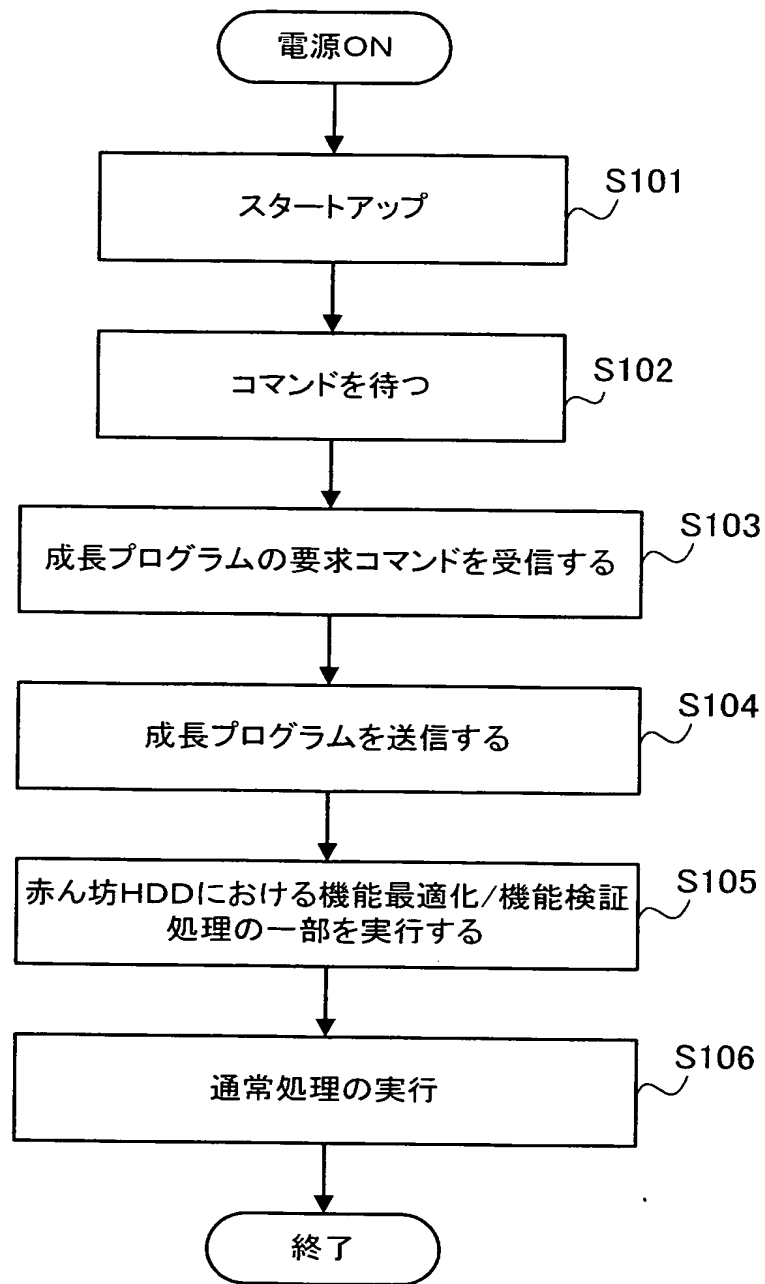
【図 1】



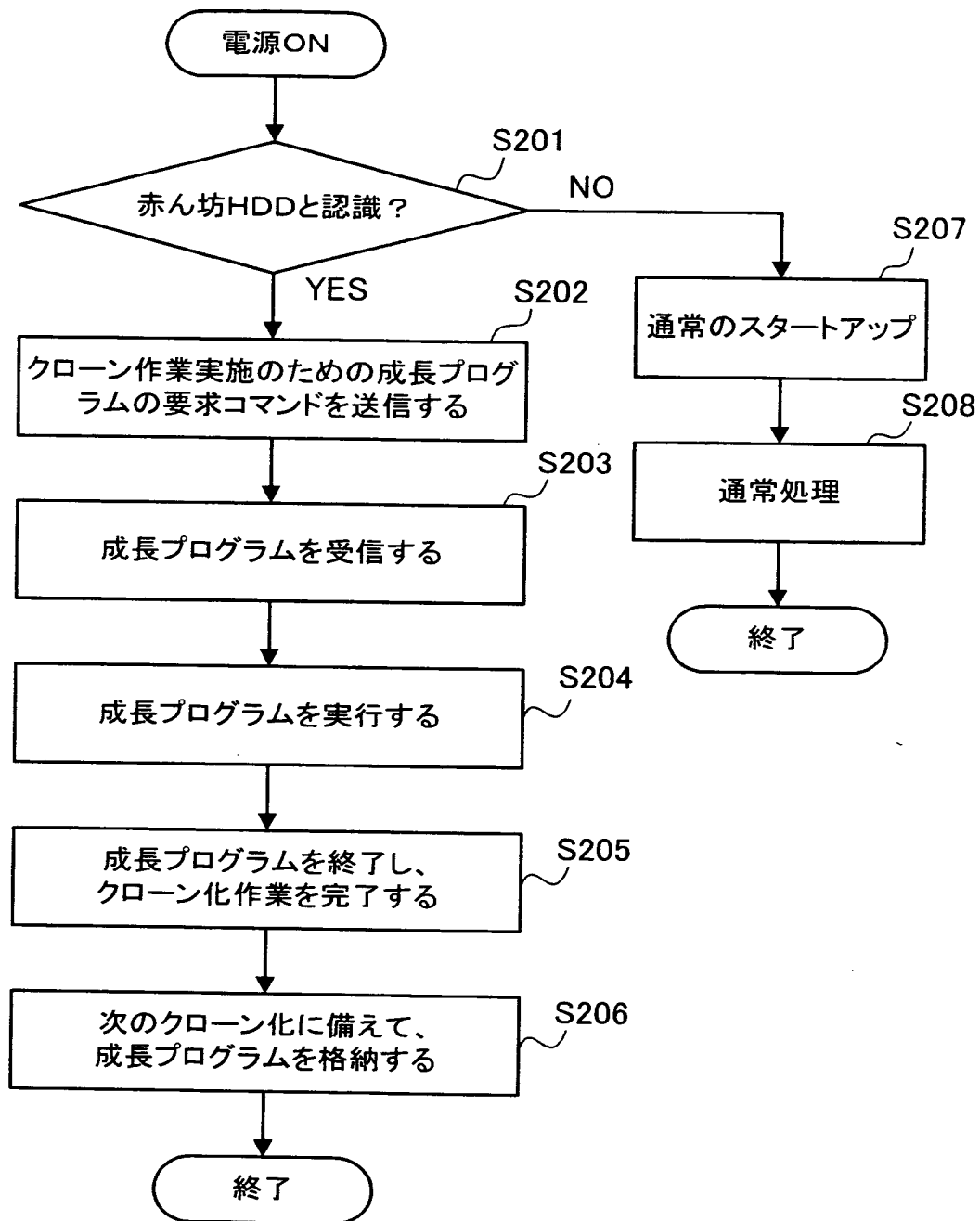
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 親ハードディスク装置に接続される赤ん坊ハードディスク装置に対して、親ハードディスク装置の有するノウハウを移植し、サーボ情報の書き込み等の最適化/検査の工程を赤ん坊ハードディスク装置が自ら実行する。

【解決手段】 自らが最適化の処理を行なうための成長プログラムを受け取るための基本的プログラムが格納される ROM 2 1 と、この ROM 2 1 に格納される基本的プログラムに基づいて成長プログラムを受け取ると共に、受け取った成長プログラムにより最適化処理を自ら実行する MPU 2 0 とを含み、この ROM 2 1 に格納される基本的プログラムは、EEPROM 2 2 にハードディスク装置 1 0 固有の情報が格納されているか、または磁気ディスク 1 1 上にサーボ情報が書き込まれているかによって、自らが最適化の処理が行なわれていない状態にあることを認識する。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-345923
受付番号	50201803120
書類名	特許願
担当官	塩野 実 2151
作成日	平成14年12月 3日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	390009531
【住所又は居所】	アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャード ロード
【氏名又は名称】	インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

## 【代理人】

【識別番号】	100086243
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内
【氏名又は名称】	坂口 博

## 【代理人】

【識別番号】	100091568
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内
【氏名又は名称】	市位 嘉宏

## 【代理人】

【識別番号】	100108501
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間1623番14 日本アイ・ビー・エム株式会社 知的所有権
【氏名又は名称】	上野 剛史

## 【復代理人】

申請人

【識別番号】	100104880
【住所又は居所】	東京都港区赤坂5-4-11 山口建設第2ビル 6F セリオ国際特許事務所
【氏名又は名称】	古部 次郎

## 【選任した復代理人】

【識別番号】	100118201
--------	-----------

次頁有



認定・付加情報（続き）

【住所又は居所】 東京都港区赤坂 5 - 4 - 1 1 山口建設第二ビル  
6 F セリオ国際特許事務所  
【氏名又は名称】 千田 武

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 4 5 9 2 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 3 9 0 0 0 9 5 3 1 ]

1. 変更年月日 2 0 0 0 年 5 月 1 6 日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 アメリカ合衆国 1 0 5 0 4 、 ニューヨーク州 アーモンク ( 番地なし)  
氏 名 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション
2. 変更年月日 2 0 0 2 年 6 月 3 日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 アメリカ合衆国 1 0 5 0 4 、 ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャード ロード  
氏 名 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション